

Arqueoastronomía: Stonehenge

Esther Pascual Albarracín

Dr. Ingeniero Aeronáutico

Francisco J. Bugallo Siegel

Dr. Ingeniero Aeronáutico

Ilustraciones:

M^a del Sol Pascual

Albarracín

Arquitecto



El *cromlech* de Stonehenge es, sin duda, el círculo de piedra más famoso del mundo. Se encuentra situado al sur de Inglaterra, en una llanura cerca de Salisbury (ilustración 1).

Esta intrigante construcción megalítica es patrimonio de la humanidad de la UNESCO desde 1986. Su nombre se ha visto asociado a religiones ancestrales, a sacrificios humanos, a rituales funerarios, a mitos drúidicos, a gigantes petrificados e, incluso, a la leyenda artúrica que adjudica su construcción al mago Merlín. Pero también ha sido ampliamente estudiado bajo otro punto de vista: ¿es posible que Stonehenge fuera erigido siguiendo criterios basados en la observación astronómica persiguiendo algún objetivo? La necesidad de compaginar dos campos como la arqueología y astronomía, en principio dispares, ha sido un hándicap para obtener conclusiones. Los estudios arqueológicos deben proporcionar fechas

lo más precisas posibles para que la astronomía pueda calcular los sucesos astronómicos que pudiera reflejar Stonehenge en la época en que se construyó. A su vez, los resultados astronómicos deben ser compatibles con los conocimientos asociados a ese lugar y época.

¿CUÁNDO SE CONSTRUYÓ STONEHENGE?

Los primeros indicios de actividad en la zona se remontan al 8500 a.C., durante el Mesolítico. Aunque los orígenes y el desarrollo de Stonehenge siguen siendo una inagotable fuente de estudio y controversia entre los arqueólogos, parece bastante aceptada la idea de que ha habido distintas fases de construcción entre el 3100 y 1600 a.C. Lo que, posiblemente, comenzó siendo un círculo en el terreno, fue vestido con estructuras de madera, renovado con piedra, restaurado y modificado con la adición de nuevos bloques hasta llegar a la configuración actual.

Stonehenge I (3100-2900 a.C.)

Ni siquiera se conoce con certeza cuando se comenzó a construir Stonehenge. Según la fuente consultada hay un margen de 200 años: entre el 3100 y el 2900 a.C.

Se cree que los responsables de su ubicación fueron cazadores-recolectores seminómadas del neolítico, el pueblo de la colina de Windmill.

Inicialmente, el monumento consistió en una porción circular de terreno limitada por dos terraplenes y un foso. Del terraplén exterior no queda prácticamente evidencia alguna y se cree que tenía unos 115 metros de diámetro, unos dos metros y medio de ancho y menos de un metro de alto. El foso es bastante irregular, de entre 3 y 6 metros de ancho y de metro y medio a dos metros de profundidad. A continuación está el terraplén interior, de un par de metros de altura, unos seis

metros de anchura y un diámetro de 98 metros.

En su interior se encuentran los 56 *Círculos de Aubrey* (Aubrey Holes) dispuestos cada cinco metros, aproximadamente, en un círculo de unos 88 metros de diámetro. Estos agujeros en el terreno tienen entre uno y dos metros de anchura, en torno a un metro de profundidad. Se desconoce su función, y los arqueólogos no se ponen de acuerdo sobre si fueron empleados o no como base de piedras o postes (ilustración 2¹).

Stonehenge II (2900 – 2600 a.C.)

Es el periodo más oscuro de Stonehenge. Han sido detectados agujeros en el centro del terreno y en las entradas sur y noreste, más pequeños que los *Círculos de Aubrey* y fechados en este intervalo. Se cree que corresponden a postes de madera que formaban una estructura o a marcas tribales tipo totems.

También en esta época los *Círculos de Aubrey* se aprovecharon para contener cenizas funerarias. Se ha determinado que estas cremaciones se corresponden con el final del neolítico —principio de la edad de bronce—. Se cree que el responsable fue el pueblo de Beaker, procedente del continente.

¹ Nota: las ilustraciones 2 a 6 (Stonehenge I a Stonehenge III-F) no están a escala, para enfatizar las construcciones. El diámetro del foso es mayor del indicado.

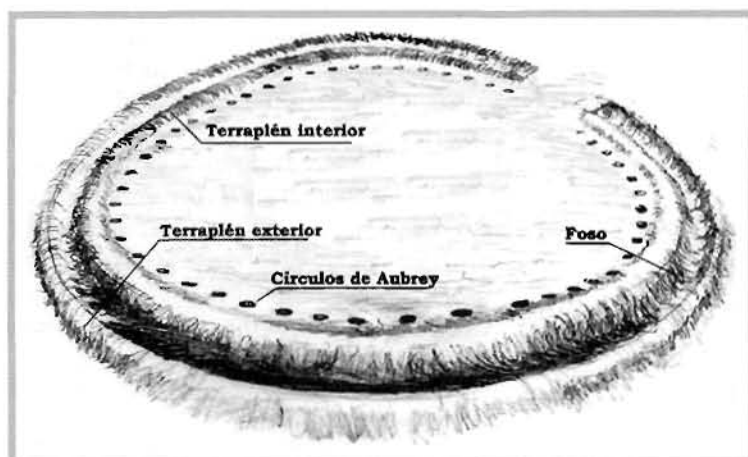


ILUSTRACIÓN 2.
Stonehenge I.

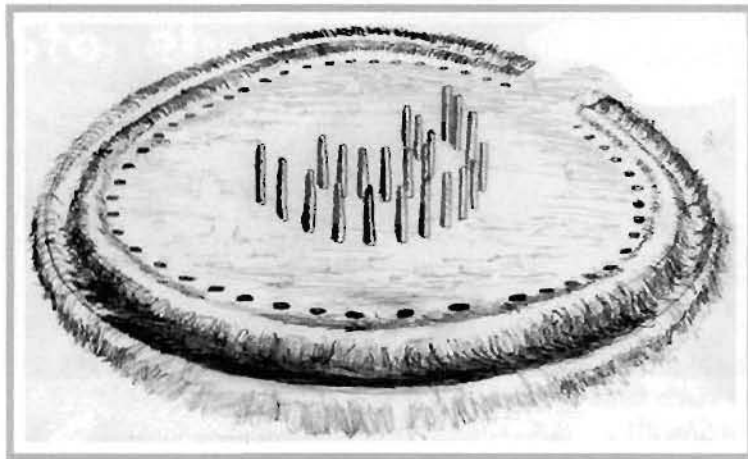


ILUSTRACIÓN 3.
Stonehenge III-A.

Stonehenge III (2600-1600 aC.)

Es el periodo en el que se producen más cambios, dividiéndose en seis subfases.

Stonehenge III-A (2600 aC.)

Se dejó de emplear la madera y se erigieron unas ochenta piedras de arenisca azul (Bluestones) dispuestas en dos semicírculos concéntricos, en forma de medias lunas. Se cree que las Bluestones fueron traídas desde las montañas de Preseli en el suroeste de Gales, a unos 400 km (ilustración 3).

Stonehenge III-B (2600-2100 aC.)

Al principio de la Edad de Bronce, las piedras de arenisca azul fueron retiradas y se formó un círculo de 33 metros de diámetro formado por piedras de sílice (sarsen) verticales de cuatro metros de alto, separadas entre sí metro o metro y medio y cubiertas con 30 dinteles del mismo material. Estas piedras pesan alrededor de 25 toneladas y fueron transportadas unos 30 kilómetros desde Marlborough Downs.

Este círculo rodea a un conjunto con forma de herradura de cinco *trilitos* (dólmenes compuestos de tres grandes piedras, dos de las cuales, clavadas verticalmente en el suelo, sostienen la

tercera en posición horizontal). La parte abierta de la herradura tiene dirección noreste. Las piedras de sarsen de los cinco trilitos en herradura del interior miden 6,1 m de altura, excepto la central, que alcanza los 7,8 m de altura. Tres de los trilitos se encuentran en perfecto estado. De los otros dos, se conserva en pie sólo una de las piedras de soporte.

La entrada se encuentra en dirección noreste y tiene unos diez metros de ancho. En la avenida de acceso se encuentra la *Piedra Talón* o *Piedra del Fraile* (Heel or Friar Stone). Es una piedra de seis metros de alto (está enterrada algo más de un metro) y de unos dos metros de diámetro. Su peso ronda las 35 toneladas y se cree que también proviene de Marlborough Downs. Se piensa que se erguía perpendicular al terreno aunque actualmente está inclinada. También se cree que estaba acompañada de otra piedra de similares características (piedra 97).

También en esta subfase se levantaron los montículos de unos diez metros de diámetro y se dispusieron las *Piedras de las Estaciones* (Station Stones), de las que sobreviven las dos que no estaban situadas en los montículos y que miden 2,8 y 1,2 m. Una de ellas está sin tallar, la otra está levemente tallada. Se cree que las cuatro formaban un rectángulo cuyos vértices se situaban sobre el círculo de los agujeros de Aubrey.

Existían dos o, posiblemente, tres bloques en la entrada de la avenida de los que sólo queda uno de ellos: la *Piedra del Sacrificio* (Slaughter Stone), llamada así porque tiene un tono rojizo provocado, en realidad, por la oxidación.

También se cree que la *Piedra del Altar* (Altar Stone) se situó en esta subfase. Es una piedra de arenisca ligeramente brillante por su composición metálica. Tiene algo menos de cinco metros de altura y una sección rectangular aproximada de un metro por medio metro. Era el foco central de la herradura y se cree que estaba situada de pie, no en su posición actual (ilustración 4).

Stonehenge III-C-D (2200-1900 a.C.)

Las piedras azules (unas 20) se dispusieron formando una estructura oval centrada con el conjunto en forma de herradura. El resto (unas 60 piedras) se dispusieron formando un círculo exterior al círculo de piedra de sílice.

Stonehenge III-E (1900-1800 a.C.)

El óvalo de piedras azules se dismantela de nuevo y se organiza formando un conjunto en forma de herradura entre los trillitos. El *cromlech* de Stonehenge toma la configuración que hemos conocido (ilustración 5).

Stonehenge III-F (1800-1600 a.C.)

Se realizaron dos series circulares de agujeros exteriores al círculo de piedras sarsen llamadas los *Círculos Y* y *Z*. Los círculos *Y* están situados sobre una circunferencia de unos 50 m de diámetro y los *Z* en otra de unos 40 m. Se cree que se dispusieron para alojar piedras de arenisca azul o de sílice, pero que no llegaron a colocarse (ilustración 6).

Stonehenge fue abandonado en torno al 1600 a.C.

En las ilustraciones 7 y 8 podemos comprobar cuál es el estado actual del monumento y cómo debía ser su configuración al final de la fase III. En ambas imágenes se han numerado la Piedra Talón (1) y la Piedra del Sacrificio (2) para poder compararlas. En la ilustración 8 se han dejado huecas las posiciones de las piedras que han desaparecido y llenas las que se encuentran en su posición original.

EL DIFÍCIL CAMINO DE LA ARQUEOASTRONOMÍA

John Aubrey (1626-1697) fue uno de los primeros investigadores de Stonehenge. Reconoció la secuencia de agujeros que hoy llevan su nombre y lo reflejó en su obra no publicada *Monu-*

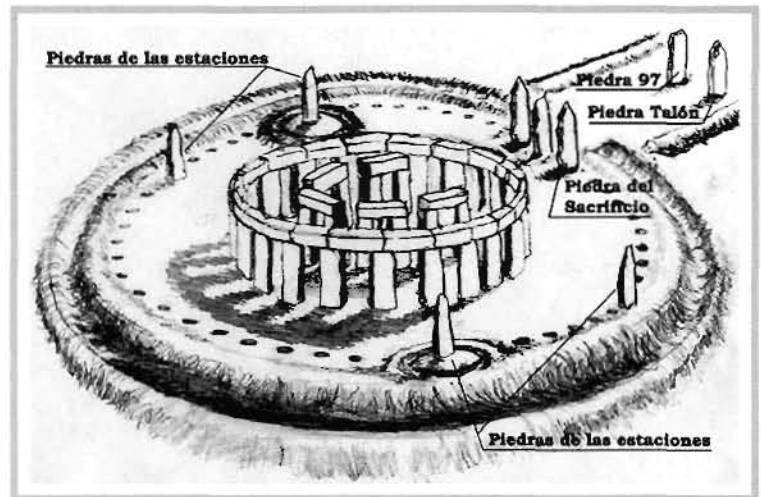


ILUSTRACIÓN 4.
Stonehenge III-B.

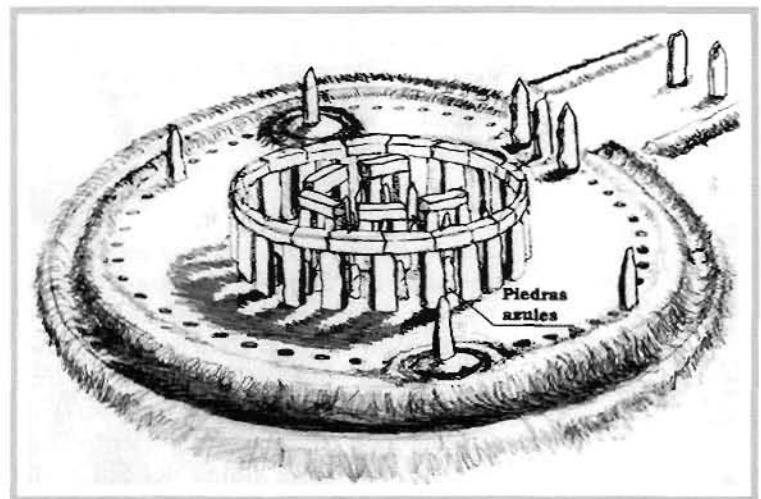


ILUSTRACIÓN 5.
Stonehenge III-E.

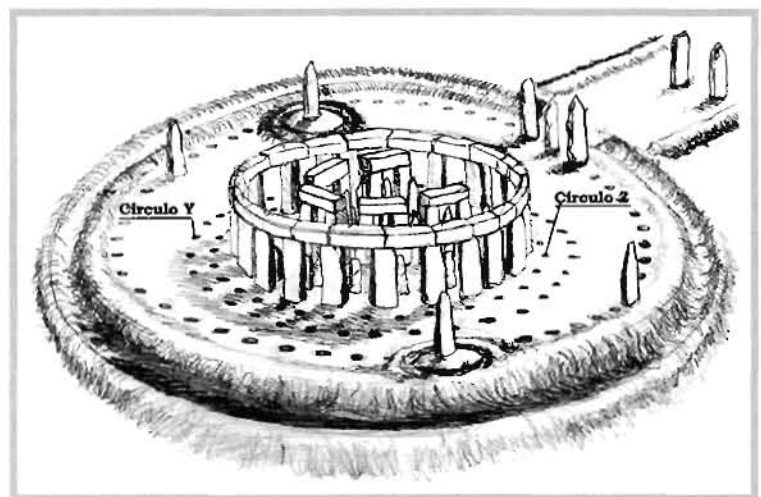


ILUSTRACIÓN 6.
Stonehenge III-F.



ILUSTRACIÓN 7.

Vista aérea de Stonehenge. (Dr. Christopher L.C.E. Witcombe, Departamento de Historia del Arte, Sweet Briar College, Virginia. <http://witcombe.sbc.edu/>).

menta Britannica", aunque estaba convencido de que Stonehenge era un templo druídico. Esta misma idea era defendida por **William Stukeley** (1687-1765), que fue el primero en darse cuenta de que el eje principal de Stonehenge parecía estar orientado en la dirección de la salida del Sol el día del solsticio de verano.

A finales del siglo XIX se comenzó a estudiar la posibilidad de que antiguos monumentos como los círculos de piedra, las pirámides de Egipto o los templos de la Grecia Clásica pudieran estar contruidos siguiendo algún tipo de alineamiento astronómico.

El astrónomo británico **Sir Joseph Norman Lockyer** (1836-1920) es considerado como el padre de la arqueoastronomía, aunque posiblemente es más conocido por su investigación del Sol empleando técnicas espectroscópicas, por sus labores como Director del Observatorio Hill en Salcombe y como profesor de astrofísica en el Royal College of Science. También se interesó sobre las posibles alineaciones astronómicas de los antiguos templos egipcios y griegos y,

cómo no, de Stonehenge, que publicó en *"Stonehenge and Other British Stone Monuments Astronomically Considered"* (1906). Fue el primero en intentar datar monumentos suponiendo que, cuando fue construido, la alineación era exacta y que la diferencia con la alineación actual es debida al movimiento de precesión² del eje de rotación terrestre. De esa forma calculó que Stonehenge fue erigido en torno al año 1800 aC.

No fue hasta la segunda mitad del siglo XX cuando la arqueoastronomía se hizo popular. Y uno de los responsables fue el astrónomo **Gerald Stanley Hawkins** (1928-2003). En el artículo *"Stonehenge Decoded"*, publicado en 1963, por la revista *Nature* y en el libro del mismo nombre de 1965 describía como, mediante un análisis estadístico usando un IBM 7090, había demostrado la existencia de un par de docenas de alineaciones intencionadas, tanto solares como lunares, incluyendo la predicción de eclipses. Su conclusión final fue que Stonehenge era una calculadora astronómica neolítica.

Su libro llegó a ser sorprendentemente popular, aunque quizá conviene ubicar su éxito en el contexto histórico. En plena carrera espacial, con misiones a la Luna que prometían la conquista del universo, la astronomía se había vuelto un tema de moda. La idea popular sobre los ordenadores se acercaba más a la que Kubrick reflejó en su HAL de *"Odisea 2001"* que a su realidad como una máquina calculadora de gran tamaño. El auge del movimiento hippie, que defendía la vida en armonía con el entorno, el uso de las líneas de fuerza de la energía terrestre o la consciencia cósmica, también favoreció la aceptación de la siempre sugerente idea de la recuperación del conocimiento "perdido" de nuestros ancestros. Sea por la razón que fuere, el público abrazó con verdadero entusiasmo la obra de Hawkins.

Sin embargo, sus afirmaciones no fueron precisamente bien aceptadas en el mundo académico. Como muestra, un botón. Su trabajo fue calificado de

tendencioso, arrogante, chapucero y nada convincente por el arqueólogo **Richard Atkinson**, el principal investigador de Stonehenge durante las décadas 40-50 y responsable de la teoría sobre la construcción en tres fases de Stonehenge.

Por otro lado, otros trabajos previos (como el realizado por ingeniero y astrónomo aficionado **Alexander Thom**, que ya en 1955 había recogido y procesado estadísticamente datos de 250 monumentos megalíticos y encontrado en ellos alineaciones astronómicas y precisas construcciones geométricas) parecían avalar la posibilidad de que Stonehenge fuera, realmente, algo más que un monumento dispuesto al azar.

Uno pensaría que la cosa no era tan complicada. Unas cuantas mediciones, una regresión del cielo a la época adecuada y ¡voilà! Se confirma o se desmiente, pero no se discute.

Por desgracia, la historia no ha sido tan sencilla. Se abrió una profunda brecha entre astrónomos y arqueólogos, básicamente porque los unos no comprendían el trabajo de los otros. Los arqueólogos se veían obligados a aceptar como una cuestión de fe unos resultados matemáticos cuyo proceso de obtención no comprendían y que entraban en conflicto con los conocimientos adquiridos sobre la prehistoria en Europa. A los astrónomos no les causaba inquietud alguna que sus resultados no tuvieran más confirmación que sus propios cálculos ni que la idea de que en el neolítico y la Edad de Bronce los pueblos del noroeste contaran con brillantes astrónomos y geómetras causaba estupefacción entre los arqueólogos y antropólogos. Durante casi veinte años la relación se redujo, en el mejor de los casos, a ignorarse mutuamente.

A mediados-finales de los años 70 se empezó a producir un acercamiento entre ambas disciplinas. Se acuñó el término arqueoastronomía como el estudio de la astronomía practicada en tiempos remotos. Se reconoció que al ser una ciencia híbrida, en parte ar-

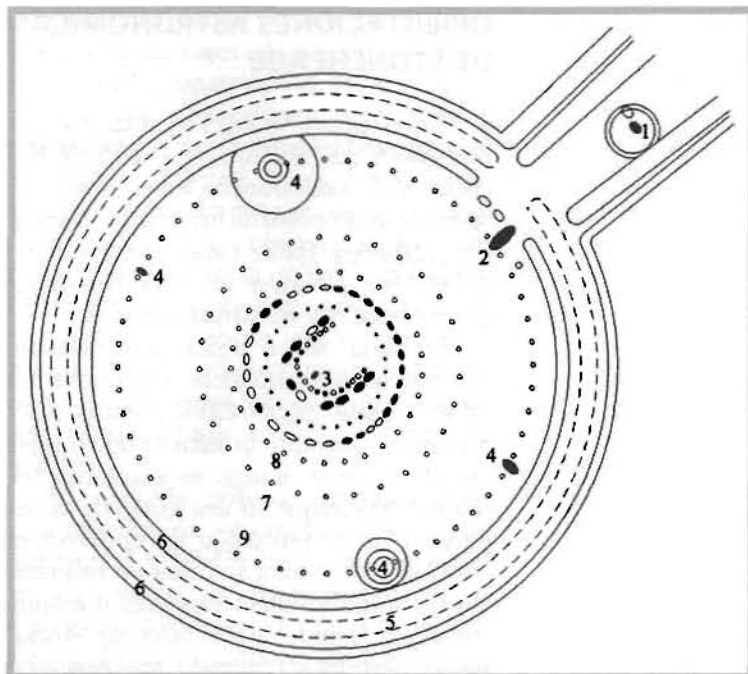


ILUSTRACIÓN 8.

- (1) Piedra Talón. (2) Piedra del Sacrificio. (3) Piedra del Altar. (4) Piedras de las estaciones. (5) Foso. (6) Terraplenes. (7) Círculos Y. (8) Círculos Z. (9) Círculos de Aubrey.

queología y en parte astronomía, requería de investigadores con conocimientos en ambos campos. Fue el punto de partida para la creación de investigadores y estudios interdisciplinares que abarcaran simultáneamente ambas áreas.

Sin embargo, la brecha entre ambas disciplinas, aunque menor, sigue sin resolverse. En una fecha tan reciente como 1993, la Real Sociedad Astronómica inglesa organizó un grupo de trabajo para aconsejar a Patrimonio Nacional sobre el nuevo centro de Patrimonio en Stonehenge. Poco después de recibir el informe, el arqueólogo jefe, en el contexto de admitir que las investigaciones arqueológicas no explicaban el significado ni el propósito de Stonehenge, dijo "Pero al menos ahora tenemos todos los hechos arqueológicos para seguir la corriente a los astrónomos, druidas, defensores de la tierra plana y demás". No es la postura habitual en ninguno de los dos *bandos*, pero aun hay reticentes a la colaboración interdisciplinar.

2 La precesión de los equinoccios es el movimiento que describe el polo norte celeste alrededor del polo norte de la eclíptica (plano que contiene a la órbita de la Tierra en su movimiento de traslación). Se puede considerar que el polo norte describe un círculo menor de $23^{\circ} 26'$ en la esfera celeste y que tarda 25.780 años en recorrerlo. Uno de sus efectos es la variación de la fecha de los solsticios, concretamente, el de verano.

ORIENTACIONES ASTRONÓMICAS DE STONEHENGE

Como hemos visto, hay autores que defienden que Stonehenge era una herramienta astronómica para predecir toda clase de eventos lunares y solares. Sin embargo, todas estas afirmaciones deben ser puestas en una higiénica cuarentena por distintas razones.

Trabajar sobre plano para buscar direcciones astronómicas singulares no es suficiente para realizar estas afirmaciones. Aunque el estado de conservación de Stonehenge es excelente teniendo en cuenta su antigüedad, es fácil caer en la tentación de aprovechar los "huecos" y colocar hitos de referencia forzando alineaciones más o menos curiosas. Debido al tamaño de Stonehenge, estamos tratando con precisiones centimétricas, como veremos más adelante.

Resulta prácticamente imposible distinguir el alineamiento astronómico de otros criterios de diseño que hagan preferible una dirección a otra. Además, cualquier conclusión debe ser compatible con el marco cultural de la época.

Y, sobre todo, la falta de rigor ha acompañado a muchos de los artículos e informaciones publicadas, realimentándose este proceso debido a internet. Sólo hay que dar una vuelta por google para ver que es más fácil encontrar "Las mil y una orientaciones astronómicas de Stonehenge", sin autor reco-

nocido, que un estudio de algún especialista sobre el tema.

Una de las autoridades actuales en arqueoastronomía es **Clive Ruggles**, profesor emérito de la Universidad de Leicester. Su libro de 1999 *"Astronomy in Prehistoric Britain and Ireland"* es un compendio de sus investigaciones realizadas en este campo durante más de quince años y buena parte de este escrito está basado en este libro. Veamos sus conclusiones sobre Stonehenge.

A pesar de de que es recurrente leer que el día del solsticio de verano el Sol sale sobre la Piedra de Talón al mirar desde el centro del monumento, no es así. Mirando desde dicho punto, el limbo superior del Sol aparece por la izquierda del monolito y necesita subir un poco sobre el horizonte para alinearse con él. En la época de Stonehenge III-B, el Sol saldría aún más a la izquierda y estaría aún más alto al alcanzar la Piedra de Talón. De todas formas, conseguir una alineación perfecta tampoco hubiera sido fácil, ya que sólo hay una distancia de 75 m entre el observador y el monolito. Entre dos días consecutivos cerca del solsticio, la diferencia de posición del observador para alinear el punto exacto del orto con la referencia a esa distancia sería del orden de un par de centímetros (ilustración 9).

En primer lugar, Ruggles analiza los cálculos estadísticos realizados por Hawkins que, en su opinión, contienen



ILUSTRACIÓN 9.

errores de bulto. Hawkins consideró que había 50 alineaciones, de las cuales 24 tenían un significado astronómico. Ruggles aumenta las alineaciones a 182. Incluso descartando aquellas que unen hitos demasiado cercanos o que apuntarían hacia el interior del monumento en vez de al horizonte, serían al menos 111 orientaciones.

Además, con los márgenes de error admitidos por el propio Hawkins para considerar válido el alineamiento astronómico, sólo 21 de las 24 posibles alineaciones significativas serían aceptables. Hawkins consideró 18 direcciones astronómicas, aceptando como válida la alineación en un entorno de $\pm 2^\circ$. Así calculó que la probabilidad de un acierto casual era 0,2. Ruggles cree que esa cifra debe tener en cuenta la probabilidad de 21 aciertos fortuitos sobre 111 intentos, y la aumenta hasta 0,65.

Añade que considerar independientes las alineaciones cuando no lo son puede falsear los resultados estadísticos en varios órdenes de magnitud. Por poner un ejemplo muy sencillo, los lados paralelos de un rectángulo apuntan en la misma dirección no por razones astronómicas sino geométricas. Debería contarse por tanto como un único acierto, no como dos.

Otra de las ideas era que los Círculos de Aubrey servían para predecir eclipses moviendo postes de unos a otros siguiendo unas ciertas reglas. Los métodos propuestos son más bien predictores de "no eclipses" ya que indican los períodos en los que podía suceder un eclipse, pero no si sería visible. El hecho de que sean 56 los agujeros necesarios para el método tampoco es concluyente, ya que se han propuesto otros esquemas para predecir los períodos favorables para un eclipse con distinto número de agujeros. Y otros autores han propuesto un empleo distinto de los círculos de Aubrey: el cálculo de la duración del ciclo sinódico de la Luna.

Dejando aparte las matemáticas, Hawkins empleaba las Piedras de las Estaciones y la Piedra Talón, que los últimos estudios consideran añadidas

durante Stonhenge III, no durante las dos primeras fases. Al ser contemporáneas con la construcción central algunas de las alineaciones consideradas por Hawkins no tienen sentido, ya que no hay visibilidad entre hitos (como ocurre con las diagonales del rectángulo formado por las piedras de las estaciones). No podemos culpar a Hawkins de este error, ya que en su época estos monolitos se habían datado erróneamente. Pero cualquier teoría debe soportar las nuevas pruebas que vayan apareciendo para poder considerarse válida.

La entrada noreste tampoco tiene una orientación adecuada durante Stonhenge I y II. De hecho se "corrigió" la alineación en Stonehenge III al construir la avenida donde está la Piedra de Talón en torno al 2500 aC.

En resumen, Ruggles no encuentra evidencias que permitan asegurar que Stonehenge poseyera direcciones astronómicas privilegiadas durante las fases I y II.

Al final del Neolítico aparece un fuerte simbolismo astronómico asociado con el Sol que se encuentra en otros monumentos megalíticos como Woodhenge o Coneybury. La transformación que sufrió el propio Stonehenge durante la tercera fase, al incluir la herradura de trilitos, es acorde con esa época: el eje de simetría del monumento tiene la dirección de la salida del Sol el solsticio de verano. Además, la Piedra del Altar está situada en dicho eje y éste pasaría entre la Piedra Talón y su compañera (la piedra 97). De forma que un observador situado en la Piedra del Altar vería salir el sol el día más largo del año entre ambas piedras.

La inclusión de las piedras de las estaciones también es de esta fase. Dos de los lados del rectángulo que forman, tienen la misma dirección que el eje del monumento. Los otros dos podrían corresponder a la salida de la Luna en la parada mayor sur y la puesta en la parada mayor norte. Estas son las posiciones más meridional y septentrional posibles de la luna en un ciclo que dura 18,6 años. Ahora

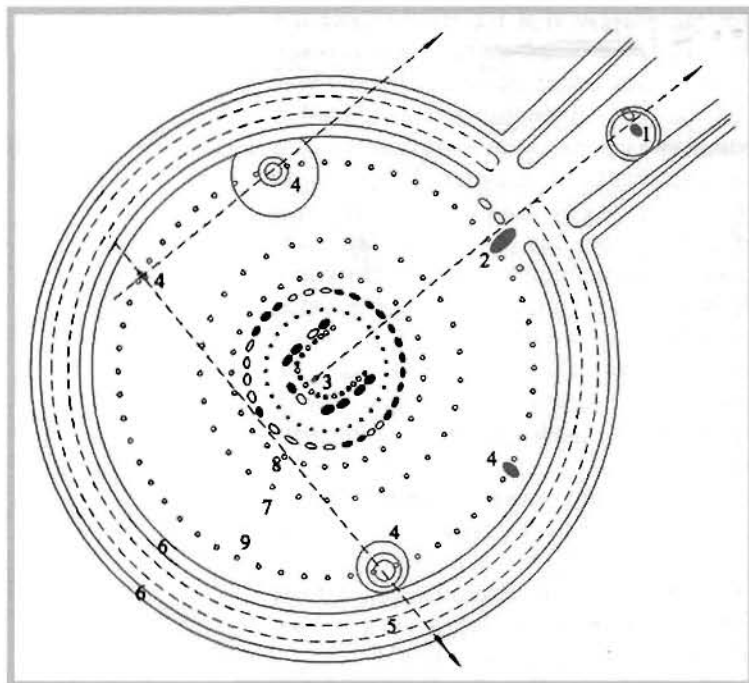


ILUSTRACIÓN 10.
Direcciones significativas de Stonehenge.

bien, suponiendo que la dirección solsticial sea intencionada ¿se quería reflejar el hecho de que la luna salía en esa dirección cada 18,6 años o es simplemente casualidad?

De forma que es casi indudable que el monumento central de Stonehenge fue erigido con una orientación determinada, asociada a los solsticios. Y es posible que también incluya de forma intencionada alineaciones asociadas al ciclo lunar (ilustración 10).

Los estudios reflejan que la observación del cielo es algo común a todas las culturas antiguas. Y con unas metas similares a las que persigue el hombre moderno: poder predecir los fenómenos astronómicos periódicos y medir el tiempo. La brillante tecnología aeroespacial y los increíbles conocimientos sobre el Universo de los que hoy disfrutamos bien pudieron tener sus titubeantes inicios hace mucho más de 4.000 años, cuando alguien

pasó muchas noches en vela observando el lento movimiento del firmamento.

La configuración del *cromlech* de Stonehenge denota unos conocimientos reales sobre la repetición de los solsticios (y por tanto de la idea natural de año) y, quizá, también sobre el ciclo lunar. Nos imaginamos la prehistoria como una época de la infancia humana, en la que las supersticiones primaban sobre los conocimientos. Y es cierto que posiblemente fraguaron explicaciones incorrectas, pero realizaron observaciones del cielo lo suficientemente minuciosas como para observar periodicidades. Es algo común en la historia de la ciencia errar en la primera explicación de los fenómenos, sobre todo los relacionados con la astronomía. Al fin y al cabo, una buena parte del avance científico en todos los campos se ha basado en corregir a los predecesores.

El hombre moderno ha perdido esta fructífera curiosidad al vivir en grandes ciudades cuya contaminación ambiental y lumínica impide la visión del cielo. Hemos ganado en comodidad, pero hemos perdido un espectáculo magnífico.

PARA SABER MÁS

CLIVE RUGGLES: *Astronomy in Prehistoric Britain and Ireland*. Yale University, 1999.

The Center for Archaeoastronomy: página sobre arqueoastronomía de la Universidad de Maryland.

www.wam.umd.edu/~tlaloc/archastro

English Heritage: información sobre Stonehenge, horario de visitas, historia, una vista de 360°, etc. <http://www.english-heritage.org.uk>

Página personal de Cliver Ruggles: impresionante colección de imágenes de yacimientos arqueológicos relacionados con arqueoastronomía.

<http://www.cliveruggles.net/>